Über die Anlage des os centrale carpi des Menschen und über ihr Schicksal

Von F. Hochstetter

Mit 2 Tafeln

(Vorgelegt in der Sitzung am 27. März 1952)

Einleitung.

Wenn ich hier, nach der von mir an einem ziemlich umfangreichen Keimlingsmaterial durchgeführten Untersuchung, über die Anlage des os centrale carpi des Menschen und ihr Schicksal berichte, trotzdem über diesen Gegenstand bereits die vollkommen zutreffenden Angaben Leboucqs aus dem Jahre 1882 vorliegen, denen ich nicht viel Neues hinzuzufügen haben werde, so geschieht dies, weil die Verfasser der mir zur Verfügung stehenden, in diesem Jahrhundert erschienenen Hand- und Lehrbücher der Entwicklungsgeschichte des Menschen, da sie offenbar Leboucqs Mitteilung nicht gelesen hatten, über die Anlage und das Schicksal dieses Skeletteiles mehr oder weniger unzutreffende Angaben gemacht haben. — Der einzige Corning hatte sicher Leboucqs Schilderung gelesen, aber leider das, was dieser Forscher ermittelt hatte, in einer stilistisch keineswegs einwandfreien Form wiedergegeben.

Bevor ich mit der Mitteilung dessen beginne, was ich selbst über das os centrale ermitteln konnte, will ich anführen, was die Lehrbuchverfasser über seine Anlage und sein Schicksal geschrieben haben, und beginne mit dem, was Keibel 1910 mitgeteilt hat. — Er stützte sich dabei auf die Angaben Gräfenbergs, dessen Abbildungen von ihm in den Figuren 298, 299 und 300 auf Seite 386 und 387 wiedergegeben wurden. In der Tat kann sich der Leser bei der Betrachtung dieser Figuren zwar über die Lage der knorpeligen Anlage des os centrale eine einigermaßen richtige Vorstellung bilden, wird aber sicherlich nichts über ihre Form aus-

sagen können. Wenn Keibel dann schreibt, daß die Anlage des os centrale später verschwinde und dabei in mehrere Stücke zerfallen könne, und hinzufügt, daß nach „Gräfenberg“ diese Anlage mit keinem der anderen carpalia verschmelze, so steht diese Angabe mit den Tatsachen völlig im Widerspruch.

Broman schreibt 1921, indem er auf das konstante Vorkommen der knorpeligen Anlage des os centrale hinweist, daß dieselbe im 3. bis 4. Monat verschwinde, ohne sich aber über das „Wie“ zu äußern.

Kopsch wieder schreibt 1922, daß nach Henke und Reyher (1874) die knorpelige Anlage des os centrale beim Menschen konstant sei, aber bei der Verknöcherung mit dem naviculare verschmelze, was Leboucq bestätige. — Doch ist die letztere Behauptung deshalb nicht zutreffend, weil Leboucq festgestellt hatte, daß diese Verschmelzung schon viel früher erfolge, solange die carpalia noch aus Knorpelgewebe bestehen.

Corning schreibt 1925 in seinem Lehrbuch auf Seite 218: „In den seltenen Fällen, in denen ein os centrale vorkommt, liegt die knorpelige Anlage desselben zwischen dem naviculare, dem multangulum minus und dem capitatum, doch verschmilzt es in der Regel schon sehr früh mit der knorpeligen Anlage des naviculare.“ — Daß diese Darstellung nur einem lapsus calami ihren Ursprung verdanken konnte, halte ich für vollkommen sicher.

Peter wieder schreibt in dem von ihm bearbeiteten und herausgegebenen Bonnetschen Lehrbuch 1929: „Bei Embryonen des zweiten Monats erscheint distal vom naviculare das knorpelige Zentrale. — Es verschwindet gewöhnlich vom 3. Monat ab.“ Wie es jedoch verschwindet, darüber hat sich Peter nicht geäußert.

Fischel schreibt 1929 auf Seite 780 seines Lehrbuches: „Die Zahl der knorpeligen Anlagen“ der Skeletteile der Brustgliedmaßen „ist insoferne größer als jene der Knochen, als sich regelmäßig in der Mitte zwischen den Carpalknochenanlagen ein Knorpel vorfindet, welcher dem os centrale niederer Wirbeltiere entspricht. Dieser Knorpel verschwindet im 3. bis 4. Fetalmonat, wobei er in mehrere Stücke zerfallen kann.“ — Daß auch diese Angabe den Leser nicht in die Lage versetzt, sich eine Vorstellung von der Form und Lage der Anlage des os centrale und von deren Schicksal zu bilden, ist klar.

Clara erwähnt zwar 1940, Seite 211, das gelegentliche Vorkommen eines os centrale, sagt aber nichts über seine Entwicklung, während Boehnig 1942 in seinem Leitfaden über die Entwicklung der Skeletteile der Hand überhaupt keine Angaben macht.

Ich gehe nun daran, das zu schildern, was ich selbst über die Anlage und das Schicksal des os centrale an den Händen von 52 menschlichen Keimlingen von 17—49 mm Scheitel-Steiß-Länge ermittelt habe. Die Abb. 1 zeigt einen Flachschnitt durch die linke Hand eines Keimlings We 1 meiner Sammlung, der eine S.-St.-Länge von 20,9 mm hatte. — Es wird dem Leser nicht schwerfallen, an der Abbildung den recht unscheinbaren rundlichen Querschnitt durch die knorpelige Anlage des os centrale carpi zwischen den Durchschnitten durch die knorpeligen Anlagen der ossa capitatum, naviculare und multangulum minus sowie die Durchschnitte der übrigen carpalia und die der metacarpalia zu agnoszieren. — Wie das Studium der Schnittreihe lehrte, hatte die Anlage des os centrale die Gestalt eines dünnen, nur 0,07 mm dicken, 0,29 mm langen, seiner ganzen Länge nach selbständigen rundlichen Stäbchens. — Daß auch Leboucq schon 1882 die Gestalt der Anlage des os centrale richtig erkannt hat, beweist der Umstand, daß er dieselbe als ein verlängertes Knötchen („nodule allongé") bezeichnete, welches sich durch die ganze Dicke der Handwurzel („occupant tout l'epaisseur du carpe") erstreckt. — Ob er aber die Hand eines Keimlings untersuchen konnte, an welcher die knorpelige Anlage des os centrale, so wie bei dem We 1, auch an ihrem volaren Ende nicht mit dem naviculare durch Knorpelgewebe verbunden war, konnte ich aus seinen 1882 gemachten Angaben nicht entnehmen. Jedenfalls ist bei dem We 1 das Knorpelstäbchen des centrale von den knorpeligen Nachbarn seiner Umgebung noch durch eine relativ dicke Schichte perichondralen Gewebes getrennt.

Der jüngste Keimling, bei welchem ich von der Anlage des os centrale etwas nachweisen konnte, war der Hu 1, der eine S.-St.-Länge von 17,6 mm hatte. Bei ihm waren die carpalia der distalen Reihe schon zum größten Teil verknorpelt, während von der proximalen Reihe nur das triquetrum schon beginnende Verknorpelung zeigte. — Bei dem nächsten Keimling Apf. 22 von 17,82 mm S.-St.-Länge, bei welchem die Verknorpelung der carpalia schon weiter fortgeschritten war und sich die der distalen Reihe schon sehr gut voneinander abgrenzen ließen, begann auch bereits die Verknorpelung des naviculare und lunatum. — Auch die Anlage des os centrale war, besonders in seinem dem Handrücken zugewendeten Teile schon schärfer abgrenzbar. Ähnlich lagen auch die Verhältnisse bei vier Keimlingen von etwas mehr als 18 mm S.-St.-Länge.

Bei einem Keimling Pr 1 von 19 mm S.-St.-Länge, bei dem sämtliche carpalia mit Ausnahme des piriforme bereits ganz verknorpelt und scharf gegeneinander abzugrenzen waren, war die

Anlage des os centrale ein dünnes Knorpelstäbchen von 0,23 mm Länge. Auch bei dem Schi 1 von 19,4 mm S.-St.-Länge, dessen beide Hände untersucht werden konnten, lagen die Verhältnisse der carpalia ähnlich, auch waren bei dem Schi 1 das naviculare und lunatum verhältnismäßig klein. Die Anlage des os centrale dextrum war 0,21 mm, die des sinistrum 0,23 mm lang, dabei waren sie beide etwas dicker wie die gleiche Anlage des We 1.

Es wäre nun zu ermüdend für den Leser und hätte auch kaum einen Zweck, alle Befunde mitzuteilen, die ich bei sämtlichen Keimlingen, die jünger waren wie der We 1 und die ich untersucht habe. Ich will hier nur das erwähnen, was ich an der Anlage des os centrale der rechten in eine Flachschnittreihe zerlegten Hand des Keimlings Pr 2 von 20 mm S.-St.-Länge sehen konnte. — Diese Anlage hatte nämlich eine Länge von 0,33 mm und war verhältnismäßig dick. Dies hatte zur Folge, daß sie dort, wo sie dem capitatum, naviculare und lunatum anlag, etwas abgeplattet war, also wie ein dreikantiges mit abgerundeten Kanten versehenes Stäbchen aussah.

Bemerkenswert war ferner das, was ich an der linken Hand des Ha 17, der eine S.-St.-Länge von 20,5 mm hatte, feststellen konnte. An der knorpeligen Anlage des Kopfbeines dieses Keimlings fand ich nämlich, dort wo seine konvexe Fläche mit seiner Handrückenfläche und mit seiner dem multangulum minus zugewendeten Fläche zusammenstieß, einen ganz kleinen, etwa 0,02 mm dicken Fortsatz abgehen, der mit dem Handrückenende der 0,22 mm langen Anlage des os centrale in Verbindung stand. — Einen ähnlichen gegen das Handrückenende der os-centrale-Anlage gerichteten kurzen derartigen Fortsatz fand ich auch noch bei einigen anderen, etwas älteren Keimlingen, vermochte aber bei keinem zweiten mehr einen knorpeligen Zusammenhang mit der os-centrale-Anlage festzustellen[1].

Ich wende mich nun der Abb. 2 zu, die einen Flachschnitt durch die linke Hand des Keimlings Bo 1 mit einer S.-St.-Länge von 23,7 mm wiedergibt, der wesentlich weiter volar geführt ist wie der Schnitt durch die Hand des We 1 (vgl. Abb. 1). — Es ist dies schon daran zu erkennen, daß im Bereiche des Schnittes die ziemlich dicke, 0,3 mm lange Anlage des os centrale auch zu der Anlage des os multangulum majus in nachbarlicher Beziehung steht und

[1] Der älteste Keimling, an dessen linkem capitalum ich einen solchen Fortsatz feststellen konnte, war der Wi 3 mit einer S.-St.-Länge von 30,4 mm. Merkwürdigerweise stand derselbe durch perichondrales Gewebe mit dem Perichondrium des Handrückenendes der Anlage des os centrale in Verbindung.

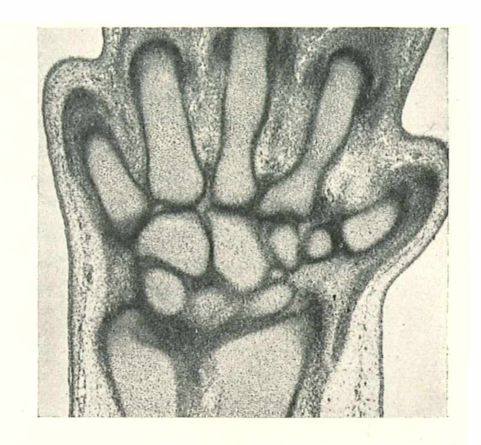


Abb. 1.

Flachschnitt durch die linke Handwurzel und Mittelhand des Keimlings We 1 einer S.-St.-Länge von 20,9 mm. Vergr. 28fach.

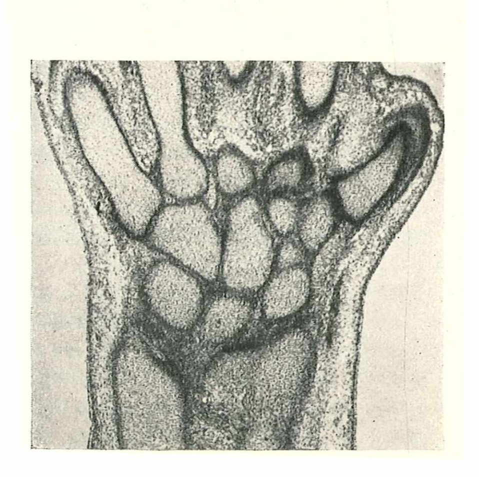


Abb. 2.

Flachschnitt durch die linke Handwurzel des Keimlings Bo 1 einer S.-St.-Länge von 23,7 mm. Vergr. 28fach.

von diesem carpale sowie von dem multangulum minus und dem capitatum durch eine ziemlich dicke Schichte perichondralen Gewebes getrennt ist, während die zwischen ihm und dem naviculare gelegene Schichte ziemlich dünn ist und daher die abgeplatteten, durch sie miteinander verbundenen Flächen der beiden carpalia einander besonders nahegerückt sind. — Auch hatte ich bei der genaueren Untersuchung der Zellen dieser Schicht mit Hilfe stärkerer Vergrößerung den bestimmten Eindruck, als würde es sich bei ihnen bereits um chondrogene Zellen handeln. — Dabei unterschied sich aber die gleiche, aber etwas dickere Schicht an weiter handrückenwärts gelegenen Schnitten, was ihre Struktur anbelangt, noch in nichts von dem die Anlage des os centrale im übrigen bedeckenden Perichondrium. — So hatte ich also, nachdem ich die geschilderte Beobachtung gemacht hatte, den bestimmten Eindruck gewonnen, als wäre die Anlage des os centrale des Bo 1 bereits im Begriffe gewesen, an seinem volaren Ende mit der an dasselbe angrenzenden Fläche des naviculare zu verwachsen.

Und in der Tat tritt dann in der Folge sehr bald, von dem volaren Ende des centrale ausgehend, zwischen ihm und dem naviculare eine Verwachsung auf, die ziemlich rasch gegen den Handrücken zu fortschreitet und schließlich die Selbständigkeit der Anlage des os centrale vernichtet.

Schon bei dem Keimling Ha 1, der eine S.-St.-Länge von 26,5 mm hatte, erstreckte sich diese Verwachsung an dem centrale seiner linken Hand über eine Strecke von 0,09 mm Länge, wobei im Bereiche der Verwachsung die Verwachsungsstelle, wie schon Leboucq richtig angegeben hatte, an der dichteren Aneinanderlagerung der Knorpelzellen noch deutlich zu erkennen war. — Dabei hatte der nichtverwachsene Teil des centrale, entsprechend der Dicke der übrigen carpalia, eine Länge von 0,34 mm.

Bei dem Keimling E 1 von 37,9 mm S.-St.-Länge, dessen centrale ich mich nun zuwenden will, war der Prozeß der Verwachsung mit dem naviculare schon ziemlich weit fortgeschritten. Die Abb. 3 a zeigt einen Flachschnitt durch seine linke Handwurzel, der das centrale etwa 0,1 mm volar von seinem dorsalen, zwischen dem capitatum und multangulum minus freiliegenden Ende getroffen hatte. — An der Abbildung ist ersichtlich, wie sich, abgesehen von den vergrößerten Dimensionen der carpalia, an der Lage des durchschnittenen Teiles der Anlage des os centrale im Vergleiche mit seiner an der Abb. 1 ersichtlichen Lage, dem naviculare, capitatum und multangulum minus gegenüber, wenig geändert hat. — Nur die Zwischenräume zwischen diesen carpalia

sind begreiflicherweise etwas größer geworden, also auch der zwischen naviculare und centrale.

Die Abb. 3 b zeigt einen durch die gleiche Handwurzel nur 0,18 mm volar von dem in Abb. 3 a wiedergegebenen geführten Schnitt, an dem man den etwas dickeren, gegen das capitatum umgebogenen, mit dem naviculare verwachsenen Teil des centrale durchschnitten sieht und die Stelle genau erkennt, an welcher die Verwachsung mit dem naviculare stattgefunden hat. Denn an dieser Stelle liegen, wie dies schon weiter oben hervorgehoben wurde, die Knorpelzellen dichter beieinander. — Studiert man dann die auf den in Abb. 3 b wiedergegebenen folgenden weiter volar geführten Schnitte, dann sieht man, daß an ihnen die Verwachsungsstelle immer undeutlicher wird, weil sich die Zellen, welche im Bereiche dieser Stelle liegen, von einander so weit entfernen, bis sie die für die Zellen des naviculare charakteristische Entfernung voneinander erreicht haben. Das heißt, es ist dann weiter volar nicht mehr zu erkennen, an welcher Stelle die Verwachsung erfolgt war.

Der jüngste Keimling, bei welchem ich das knorpelige centrale an seinen beiden Händen bis an sein Handrückenende hin mit dem knorpeligen naviculare verwachsen fand, war der Keimling Hof 1, der eine S.-St.-Länge von 35 mm hatte. Doch ließ sich bei ihm die Verwachsungsstelle, nach der Gruppierung der Knorpelzellen in ihrem Bereiche, von ihrem dorsalen Ende aus, rechts noch 0,2 mm und links 0,17 mm weit in volarer Richtung deutlich verfolgen.

Hingegen bestand an der Schnittreihe durch die linke Hand des A 6, der eine S.-St.-Länge von 43,3 mm hatte, und durch die der rechten Hand des Ma 4 von 49 mm S.-St.-Länge keine Möglichkeit mehr, auch nur noch einen kurzen dorsalen Teil des mit dem naviculare verwachsenen centrale gegen das erstere abzugrenzen.

Daß aber die Verwachsung des centrale mit dem naviculare auch noch erst in einem wesentlich späteren Zeitpunkte zum Abschlusse kommen kann, scheint mir das zu beweisen, was ich an der Flachschnittreihe durch die rechte Hand des Ha 19, der eine S.-St.-Länge von 40 mm hatte, feststellen konnte. — An dieser Hand war nämlich das centrale in einer Strecke von 0,18 mm Länge noch nicht mit dem naviculare verwachsen, während die Strecke, im Bereiche deren die Verwachsung bereits erfolgt war, 0,27 mm betrug. Dabei ließ sich aber die Kante des naviculare, soweit dieselbe unmittelbare nachbarliche Beziehungen zu den beiden multangula und dem Kopfe des capitatum hatte, unschwer als das Derivat des volaren, mit dem naviculare verschmolzenen Abschnittes des centrale erkennen.



Abb. 3a. Abb. 3b.

Flachschnitte durch die linke Handwurzel der Keimlinge E 1 von 37,9 mm S.-St.-Länge. Vergr. 28fach.

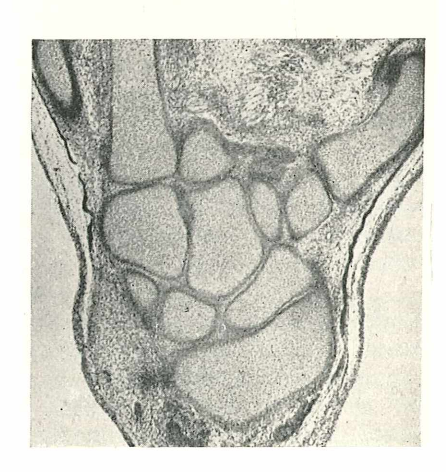


Abb. 4.

Flachschnitt durch die rechte Handwurzel des Keimlings Ha 15 einer S.-St.-Länge von 27,66 mm. Vergr. 28fach.

Natürlich kann unter bestimmten Verhältnissen die Verwachsung eines Flächenabschnittes des knorpeligen centrale mit dem knorpeligen naviculare völlig ausbleiben. — Dies scheint mir der von Virchow 1929 in seiner Schrift „Das os centrale des Menschen“ beschriebene, auf Seite 523 abgebildete Fall der beiden navicularia eines erwachsenen Menschen zu beweisen, bei denen aller Wahrscheinlichkeit nach die Verwachsung nur eines volaren Abschnittes des knorpeligen centrale mit dem knorpeligen naviculare erfolgt war, während die Verwachsung seines dorsalen Abschnittes mit dem naviculare unterblieb.

Jedenfalls geht aus den von mir im vorausgehenden gemachten Angaben auf das klarste hervor, daß die Angaben, welche Leboucq 1882 über die Verwachsung des knorpeligen centrale mit dem knorpeligen naviculare gemacht hat, vollkommen zutreffend sind.

Wenn aber Leboucq sowie alle anderen Autoren, welche sich in dieser Richtung geäußert haben, angibt, daß das os centrale beim Menschen konstant angelegt werde, so vermag ich diese Angabe nicht zu bestätigen. Ich verfüge nämlich über die Flachschnittreihen des Händepaares eines Keimlings Ha 15, der eine S.-St.-Länge von 27,66 mm hatte, bei deren sorgfältigster Untersuchung ich auch nicht die geringste Spur der Anlage eines os centrale aufzufinden in der Lage war. — Ich habe in Abb. 4 das Lichtbild eines Schnittes durch die rechte Handwurzel dieses Keimlings wiedergegeben, der an der Stelle geführt ist, an welcher die proximalen Ränder der Durchschnitte der beiden multangula den Durchschnitt durch die distale Ausladung des naviculare fast berühren, eine Stelle also, an welcher man (vgl. Abb. 2) den Querschnitt durch die Anlage des os centrale sehen zu können erwartet hätte. Doch war, wie gesagt, an beiden Händen des Ha 15 nicht die geringste Spur dieser Anlage zu sehen und also offenbar bei diesem Keimling das os centrale überhaupt nicht angelegt worden.

Bei einem zweiten, wesentlich älteren Keimling, dem Apf. 3, der bereits eine S.-St.-Länge von 34,5 mm hattte, dessen beide Hände gleichfalls in Flachschnittreihen zerlegt worden waren, schien es zunächst auch so, als würden seinen beiden Händen die Anlagen der ossa centralia gänzlich fehlen. Denn bei der Durchsicht der Schnittreihen zeigte sich, daß dort, wo in normalen Fällen an den dem Handrücken zunächst liegenden Schnitten durch die Handwurzel, zwischen den Durchschnitten des capitatum, multangulum minus und naviculare der Durchschnitt durch die Anlage des os centrale aufscheinen sollte, nicht die Spur von

einem solchen wahrzunehmen war. Erst an einem in einer recht beträchtlichen Entfernung vom Handrücken geführten Durchschnitt, an der rechten Hand betrug diese Entfernung 0,27 mm, an der linken Hand 0,22 mm, trat an dem Durchschnitte des dem Kopfbeine zugewendeten Randes des naviculare eine Ausladung auf, die nichts anderes war, als der Durchschnitt einer Leiste, welche sich bei genauerem Studium der Schnittreihen als ein Derivat eines verkümmerten, mit dem naviculare verwachsenen centrale entpuppte. Es zeigte sich nämlich, daß die Knorpelzellen dieser Leiste, die rechts etwa 0,18 mm, links etwa 0,22 mm lang war, dort, wo dieselbe dem naviculare aufsaß, dichter beieinander lagen als in der übrigen Leiste. Das heißt, sie waren so gelagert wie die Knorpelzellen an der Verwachsungsstelle der Anlage eines normalen os centrale mit dem naviculare, eine Lagerung, die in volarer Richtung immer lockerer wurde.

Es war demnach zweifellos bei dem Apf. 3 nur ein verhältnismäßig kurzes volares Teilstück des os centrale angelegt worden und später mit dem naviculare verwachsen.

Es kommt also augenscheinlich, wenn auch recht selten vor, daß das os centrale bei menschlichen Keimlingen überhaupt nicht mehr oder aber in Form eines kurzen Rudimentes angelegt wird. — Ob diese Befunde in dem Sinne zu deuten sind, daß das os centrale des Menschen im Begriffe ist, überhaupt nicht mehr angelegt zu werden, ist die Frage.

Literaturverzeichnis.

Bonnet, Peter, 1951: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. 5. Aufl.

Braus, 1906; Die Entwicklung der Form der Extremitäten und des Extremitätenskeletts. — Hertwigs Handbuch der Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere.

Broman. J., 1921: Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen.

Corning, H. K., 1925: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. 2. Aufl.

Fischel, A., 1929: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen.

Henke und Reyher, 1874: Studien über die Entwicklung der Extremitäten des Menschen, insbesondere der Gelenkflächen. Sitz.-Ber. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, Bd. 70, 3. T., Wien.

Leboucq, H., 1882: De l'os central du carpe chez les mammifères. Bull. Acad. R. Belgiques, T. IV.

Keibel Mall, 1910: Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen.

Rauber Kopsch, 1920: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, 12. Aufl.

Virchow, Hans, 1929: Das os centrale carpi des Menschen. Morpholog. Jahrb., Bd. 63.